

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 11306607
PUBLICATION DATE : 05-11-99

(11)

APPLICATION DATE : 16-04-98
APPLICATION NUMBER : 10106294

(12)

APPLICANT : CANON INC;

INVENTOR : ISHII KAZUNORI;

INT.CL. : G11B 11/10 G11B 11/10

(13)

TITLE : MAGNETO-OPTICAL RECORD
MEDIUM AND REPRODUCING
METHOD

(14)

ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a magneto-optical record medium which is capable of more increasing the amplitude of a reproduced signal and which is capable of more increasing the output of the reproduced signal accompanying this and which is capable of improving the quality of the signal and to provide its reproducing method.

SOLUTION: This record medium is constituted of a first magnetic layer 11 whose coercive force of magnetic domain wall is relatively small as compared with that of a fourth magnetic layer 14 at least in a recorded information detecting area in a reproducing beam spot and which consists of a perpendicularly magnetized film and which is magnetically coupled among respective information tracks with each other, a second magnetic layer 12 whose mobility of magnetic domain wall is relatively small as compared with that of the fourth magnetic layer 14 at least in the recorded information detecting area in the reproducing beam spot and which consists of a perpendicularly magnetized film, a third magnetic layer 13 consisting of a magnetic layer whose Curie temp. is lower than those of the first, second and fourth magnetic layers and the fourth magnetic layer 14 consisting of a perpendicularly magnetic film. By this constitution, this record medium can amplify the reproduced signal to an amplitude equal to or larger than the amplitude of a reproduced signal in an ordinary DWDD(domain wall displacement detection) system.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-306607

(43) 公開日 平成11年(1999)11月5日

(51) Int.Cl.⁶

G 1 1 B 11/10

識別記号

5 0 6

5 8 6

F I

G 1 1 B 11/10

5 0 6 A

5 8 6 C

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号

特願平10-106294

(22) 出願日

平成10年(1998)4月16日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 穂積 靖

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ

ノン株式会社内

(72) 発明者 石井 和慶

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ

ノン株式会社内

(74) 代理人 弁理士 若林 忠 (外4名)

(54) 【発明の名称】 光磁気記録媒体及び再生方法

(57) 【要約】

【課題】 再生信号振幅のさらなる増大、それに伴う再生信号出力のさらなる増大及び信号品質の改善が可能な光磁気記録媒体及び再生方法を提供する。

【解決手段】 少なくとも再生ビームスポット内の記録情報検出領域内では該第4の磁性層14に比べ相対的に磁壁抗磁力が小さい垂直磁化膜からなる各情報トラック間で互いに磁氣的に結合している該第1の磁性層11と、少なくとも再生ビームスポット内の記録情報検出領域内では該第4の磁性層14に比べ相対的に磁壁抗磁力が小さく磁壁移動度が大きな垂直磁化膜からなる該第2の磁性層12と、第1、第2、第4の磁性層よりキュリー温度の低い磁性層からなる第3の磁性層13と、垂直磁化膜である第4の磁性層とからなることを特徴とする。

(11)

(12)

(13)

(14)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも第一、第二、第三、第四の磁性層が順次積層されている光磁気記録媒体であって、少なくとも再生ビームスポット内の記録情報検出領域内では該第四の磁性層に比べ相対的に磁壁抗磁力が小さい垂直磁化膜からなる、各情報トラック間で互いに磁氣的に結合している、該第一の磁性層、及び、少なくとも再生ビームスポット内の記録情報検出領域内では該第四の磁性層に比べ相対的に磁壁抗磁力が小さく磁壁移動度が大きな垂直磁化膜からなる、該第二の磁性層、及び、該第一の磁性層、該第二の磁性層、及び該第四の磁性層よりもキュリー温度の低い磁性層からなる、該第三の磁性層、及び、垂直磁化膜である該第四の磁性層であることを特徴とする光磁気記録媒体。

【請求項2】 第二の磁性層が、各情報トラック間で互いに磁氣的に分離されている請求項1記載の光磁気記録媒体。

【請求項3】 第一の磁性層が、基板裏面に対して略平行な平面状の磁性層として形成されている請求項1または請求項2記載の光磁気記録媒体。

【請求項4】 第一の磁性層が、第二の磁性層よりも高いキュリー温度を有する磁性層からなる請求項1～3のうち、いずれか1項に記載の光磁気記録媒体。

【請求項5】 請求項1～4のうち、いずれか1項に記載の光磁気記録媒体から記録情報を再生する方法であって、光ビームを該媒体に対して相対的に移動させながら前記第一の磁性層側から照射し、該媒体上に該光ビームのスポットの移動方向に対して勾配を有する温度分布を形成し、該温度分布を少なくとも第三の磁性層のキュリー温度よりも高い温度領域を有する温度分布とすることによって第二の磁性層に形成された磁壁を移動して磁区を拡大させ、さらに、磁界発生手段を配置し再生時に磁界を変調することにより、該第二の磁性層の磁区を転写することにより形成された第一の磁性層の磁区を拡大して、該光ビームの反射光の偏光面の変化を検出して記録情報を再生することを特徴とする再生方法。

【請求項6】 請求項5記載の記録情報の再生時に印加する変調磁界を、一つの記録情報に対して、記録磁区の記録方向、消去方向に磁界極性を少なくとも一回は交番させて再生する請求項5記載の再生方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はレーザー光により記録・再生を行う光磁気記録媒体、更に詳しくは媒体の高密度記録化を可能とする光磁気記録媒体及び再生方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 情報の書き換え可能な大容量メモリの一つとして、レーザー光を用いて再生、記録を行う光磁気記録媒体が注目されている。再生光学系のレーザー波長

と対物レンズの開口数NAによりビームウェスト径が決まるので、光磁気記録媒体は信号再生時の空間周波数が $2NA/\lambda$ 程度まで検出可能である。しかしながら、光磁気記録媒体のさらなる大容量化への要求は高まる一方である。この要求を満たす目的で、すなわち、光磁気記録媒体の記録密度を波長 λ と開口数NAで決まる回折限界を超える密度にまで高めるために、記録媒体の構成や読み取り方法を工夫し、記録密度を改善する技術が開発されている。

【0003】 以下に光学的な回折限界を超えた微小記録磁区長まで記録密度を上げた光磁気記録媒体の例を示す。

【0004】 例えば、特開平3-93058、特開平6-124500号において、磁氣的に結合される再生層と記録層とを有してなる多層膜の記録層に信号記録を行うとともに、再生層の磁化の向きを揃えた後（特開平6-124500号の磁化方向は面内）、レーザー光を照射して加熱し、再生層の昇温領域に記録層に記録された信号を転写しながら読み取る信号再生方法が提案されている（図5参照）。

【0005】 この方法によれば、再生用のレーザーのスポット径に対して、このレーザーによって加熱された転写温度に達し信号が検出される領域（アパーチャー）はより小さな領域に限定できるため、再生時の符号間干渉を減少させ、光学的な検出限界 $\lambda/2NA$ 以下のビット周期の信号が再生可能となる。以上の再生方法はMSR（a magnetically induced superresolution readout method）再生方式と呼ばれている。

【0006】 また、別の例として、上記MSR再生方式の欠点を補った、光磁気記録媒体、再生方法及び再生装置として特開平6-290496号、特開平8-7350号等が提案されている。

【0007】 上記、MSR再生方式では、再生用のレーザーのスポット径に対して、有効に使用される信号検出領域が小さくなるため、再生信号振幅が大幅に低下し、十分な再生出力が得られない欠点を有している。

【0008】 一方、特開平6-290496号、及び、特開平8-7350号は、ともに、磁氣的結合を利用した多層膜からなる光磁気記録媒体により、再生信号振幅を低下させることなく光学的な検出限界以下の周期の信号が高速で再生可能となり、記録密度並びに転送速度を大幅に向上できる光磁気記録媒体、再生方法及び再生装置が提案されている。

【0009】 特開平8-7350号においては、光磁気記録媒体に磁界発生手段、及び、光学系等の記録情報再生手段を配置して、再生時に磁界、または、磁界及び再生光を変調することにより、記録層から再生層に転写された微小記録マークが拡大され、その結果、回折限界を超えた記録マークの再生の場合も、再生信号振幅をマークサイズに相当する振幅以上にまで増幅し、微小記録マ

ークの再生を可能にする(図6参照)。以上の再生方法はMAMMOS (a magnetic amplifying magneto-optical system) 再生方式と呼ばれている。

【0010】さらに、特開平6-290496号においては、付属の加熱装置により再生記録マークに温度分布をもたせ、この温度分布と再生記録マーク中の磁壁エネルギーの温度依存性により、磁壁に再生光スポット内へ移動する圧力が誘発される(図7参照)。この結果、図7中記載の第二の磁性層のキュリー温度近傍まで再生記録マークが昇温された場合、第一の磁性層と他の磁性層との交換結合が切断され、磁壁が瞬間的に再生光スポット内へ移動し、再生光スポット内の原子スピンの向きが反転して全て一方向にそろい、再生記録マークが拡大される。従って、再生信号振幅は記録されている磁壁の間隔(すなわち記録マーク長)によらず、常に一定かつ最大の振幅になり、光学的な回折限界に起因した波形干渉等の問題から完全に解放されるのである。以上の再生方法はDWD (domain wall displacement detection) 再生方式と呼ばれている。

【0011】

【発明が解決しようとしている課題】特開平6-290496号の発明(DWD再生方式)においては、記録マークの磁壁の移動、及び、磁区拡大現象を実現するために、記録トラック間の未記録領域における磁気的性質を、磁気的結合が弱まる、または、分離されるように記録媒体を作製することが必要とされる。すなわち、記録トラック間の磁気的結合の低下、または、分断により光学的な回折限界以下の周期に相当する微小記録マークまでも再生を可能にする。この記録トラック間の磁気的結合の分断方法としては、記録トラック間の未記録領域への高出力のレーザーパワーの投入による磁性の変質にとりまなう磁壁エネルギーの低下または消失方法や、基板形状による物理的な磁気的結合の分断方法、及び未記録領域の面内膜化による方法などが提案されている。以上のような分断方法は、いずれも、垂直磁化からなる磁区の拡大領域を記録トラック間に限定することになる。従って、従来のDWD再生方式においては、原理的には、再生ビームスポット内であっても、記録トラック外の領域からは再生信号に寄与することがない。換言すれば、再生ビームスポット内の再生信号に寄与しない非検出領域を有効に利用することにより、再生信号振幅のさらなる増大、それにとりまなう再生信号品質のいっそうの改善が期待される。

【0012】そこで、本発明では、記録トラック間の磁気的結合の低下、または、分断を必要とするDWD再生方式における、再生信号出力のさらなる増大、及び、信号品質の改善を目的としている。

【0013】

【課題を解決するための手段】前記の目的は以下の手段によって達成される。

【0014】すなわち、本発明は、少なくとも第一、第二、第三、第四の磁性層が順次積層されている光磁気記録媒体であって、少なくとも再生ビームスポット内の記録情報検出領域内では該第四の磁性層に比べ相対的に磁壁抗磁力が小さい垂直磁化膜からなる、各情報トラック間で互いに磁気的に結合している、該第一の磁性層、及び、少なくとも再生ビームスポット内の記録情報検出領域内では該第四の磁性層に比べ相対的に磁壁抗磁力が小さく磁壁移動度が大きな垂直磁化膜からなる、該第二の磁性層、及び、該第一の磁性層、該第二の磁性層、及び該第四の磁性層よりもキュリー温度の低い磁性層からなる、該第三の磁性層、及び、垂直磁化膜である該第四の磁性層であることを特徴とする光磁気記録媒体を提案するものであり、第二の磁性層が、各情報トラック間で互いに磁気的に分離されていること、第一の磁性層が、基板裏面に対して略平行な平面状の磁性層として形成されていること、第一の磁性層が、第二の磁性層よりも高いキュリー温度を有する磁性層からなることを含む。

【0015】また本発明は、前記の光磁気記録媒体から記録情報を再生する方法であって、光ビームを該媒体に対して相対的に移動させながら前記第一の磁性層側から照射し、該媒体上に該光ビームのスポットの移動方向に対して勾配を有する温度分布を形成し、該温度分布を少なくとも第三の磁性層のキュリー温度よりも高い温度領域を有する温度分布とすることによって第二の磁性層に形成された磁壁を移動して磁区を拡大させ、さらに、磁界発生手段を配置し再生時に磁界を変調することにより、該第二の磁性層の磁区を転写することにより形成された第一の磁性層の磁区を拡大して、該光ビームの反射光の偏光面の変化を検出して記録情報を再生することを特徴とする再生方法を提案するものであり、前記の記録情報の再生時に印加する変調磁界を、一つの記録情報に対して、記録磁区の記録方向、消去方向に磁界極性を少なくとも一回は交番させて再生することを含む。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明を図面を参照して更に詳細に説明する。

【0017】図1は本発明の光磁気記録媒体の基本構成図であり、本発明は図1に示すように、少なくとも第一、第二、第三、第四の磁性層11、12、13、14が順次積層されている光磁気記録媒体であって、少なくとも再生ビームスポット内の記録情報検出領域内では該第四の磁性層14に比べ相対的に磁壁抗磁力が小さい垂直磁化膜からなる、各情報トラック間で互いに磁気的に結合している、該第一の磁性層11、及び少なくとも再生ビームスポット内の記録情報検出領域内では該第四の磁性層14に比べ相対的に磁壁抗磁力が小さく磁壁移動度が大きな垂直磁化膜からなる、該第二の磁性層12、及び、該第一の磁性層11、該第二の磁性層12、及び該第四の磁性層14よりもキュリー温度の低い磁性層か

らなる、該第三の磁性層13、及び、垂直磁化膜である該第四の磁性層14とからなるものである。

【0018】また本発明は図2に示すように、第一の磁性層21と第二の磁性層22の間に非磁性層20を挟んで、該両層間21、22で静磁的に結合していてもよい。この非磁性層20は、一層あるいは複数層でもよいが、静磁的結合による第二の磁性層22から第一の磁性層21への記録磁区の転写が確保される膜厚に設定しなければならない。

【0019】図3は従来のDWDD再生方式（(a)）と本発明の再生方式（(b)）との原理比較図である。図3の（b）に示す本発明の再生方式は、交換結合4層磁性膜の場合で説明しているが、第一の磁性層と第二の磁性層との間に非磁性層を介し互いの層が静磁的に結合している場合でも、交換結合のときと同様にして説明することができる。以下に本発明の原理を説明する。

【0020】図3の（b）において、第二、第三、第四の磁性層の役割は、それぞれ、従来のDWDD再生方式（図3の（a）参照）における、第一、第二、第三の磁性層の役割に相当する。すなわち、図3の（b）（図3の（a））において、第三（第二）、第四（第三）の磁性層との交換結合により転写、及び、形成された、第二（第一）の磁性層上の記録マークは、付属の加熱装置による温度分布と再生記録マーク中の磁壁エネルギーの温度依存性により、磁壁に再生光スポット内へ移動する圧力が誘発される。第三（第二）の磁性層のキュリー温度近傍の等温線（ $T=T_s$ ）が磁壁にさしかかったとき、第三（第二）、第四（第三）の磁性層からの第二（第一）の磁性層との交換結合が切断され、上記圧力により磁壁が瞬間的に再生光スポット内へ移動し、再生光スポット内の原子スピンの向きが反転して全て一方向にそろい、記録マークが拡大される。この時、図中に示すような、磁壁移動磁区拡大のための第二（第一）の磁性層の磁氣的結合分断領域の必要性から、媒体上で再生記録マークが拡大される領域は、ディスク径方向において記録トラック間に限定される。例えば、従来のDWDD方式においては、図3の（a）の多数個の点で塗りつぶした領域だけが再生信号に寄与する。

【0021】本発明においては、第一の磁性層と第二の磁性層も交換結合しており、光スポット内で加熱されて保磁力の低下した第一の磁性層に第二の磁性層の記録マークを転写し、そして、再生時に磁界、または、磁界及び再生光を変調することにより信号を得る。図4は、本発明の再生磁界による記録マークの転写・拡大動作（a）、及び、消去動作（b）を示した原理説明図である。すなわち、図4の（a）に示すような、再生磁界の向きが記録マークの原子スピンと同方向の場合（再生磁界方向が記録方向の場合）、第二の磁性層から転写された記録マークは再生磁界により拡大する。図中では、拡大領域が黒塗りで示されている。一方、図4の（b）に

示すような、再生磁界の向きが記録マークの原子スピンと逆方向の場合（再生磁界方向が消去（初期化）方向の場合）、転写・拡大された記録マークは縮小し消去され、次の記録マークの再生に備える。記録マークの転写・拡大の際には、第一の磁性層上においては磁氣的結合（交換結合、静磁的結合）が分断されていないため、媒体上で記録マークが拡大される領域は、図3の（b）の多数個の点で塗りつぶした領域で示されるように、記録トラック幅以上にまで拡大することを可能にする。

【0022】その結果、本発明においては、従来のDWDD再生方式における再生信号振幅以上にまで信号振幅を増幅することが可能となる（図3参照）。

【0023】さらに、本発明では、好ましくは第一の磁性層を基板裏面に対して略平行な平面状の磁性層として形成することにより、記録マークの拡大に際して、磁壁の移動をより拡大し易くし信号品質のさらなる向上をもたらす。また、第一の磁性層（キュリー温度 T_c1 ）が第二の磁性層（キュリー温度 T_c2 ）よりも高いキュリー温度を有する磁性層で構成することにより、第一の磁性層の再生記録マークの拡大領域は再生ビームスポット内よりいっそう高温領域にまで広がることを可能にし、より大きな再生信号振幅が得られ、信号品質のいっそうの向上をもたらす。第一の磁性層のキュリー温度は $T_c > 200^\circ\text{C}$ 、第二の磁性層のキュリー温度は $150 < T_c < 250^\circ\text{C}$ 、第三の磁性層のキュリー温度は $100 < T_c < 200^\circ\text{C}$ 、第四の磁性層のキュリー温度は $T_c > 250^\circ\text{C}$ の範囲が好ましい。

【0024】以上の光磁気記録媒体によれば、再生記録マークの拡大領域の増大による信号品質の向上とともに、記録トラック幅以上にまで再生記録マークが拡大することを可能にすることにより、記録トラック幅をさらに狭くしても信号再生は可能であり、その結果、ディスク径方向において、さらなる高密度記録化を達成できる。

【0025】

【実施例】（実施例1）本実施例で使用した基板は、ポリカーボネート（PC）を用いて射出成形により作製した。基板は図9の（a）に示すような形状を示しており、トラックピッチは $1.1\mu\text{m}$ 、溝深さは $0.1\mu\text{m}$ である。本実施例では射出成形基板にポリカーボネート（PC）を用いたが、ポリメチルメタクリレート（PMMA）、アモルファスポリオレフィン（APO）等を成形材料として用いてもよい。また、紫外線硬化樹脂による、いわゆる2P成形基板を使用することもできる。

【0026】以上のようにして作製した基板上に、図8に示す層構成で記録膜をスパッタ法により成膜した。記録膜としては基板上に第三の誘電体層（SiN）、第四の磁性層（TbFeCo）、第三の磁性層（TbFe）、第二の磁性層（GdDyFe）、第二の誘電体層（SiN）、第一の磁性層（GdFe）、第一の誘電体

層(SiN)が順次積層されている。各誘電体層としては、上記誘電体層の他に、例えば、AlN、SiO₂、SiO、ZnS、MgF₂などの透明誘電材料が使用できる。また、各磁性層としては、上記磁性材料を含む種々の磁性材料によって構成することが考えられるが、例えば、Pr、Nd、Sm、Gd、Tb、Dy、Hoなどの希土類金属元素の一種類あるいは二種類以上が10~40at%と、Fe、Co、Niなどの遷移金属の一種類あるいは二種類以上が60~90at%で構成される希土類・遷移金属非晶質合金によって構成し得る。また、耐食性向上などのために、Cr、Mn、Cu、Ti、Al、Si、Pt、Inなどの元素を少量添加してもよい。

【0027】図9は、本実施例の光磁気記録媒体の作製手順を示している。成膜は、図中(a)で示す基板上に、まず、第三の誘電体層、第四の磁性層、第三の磁性層、第二の磁性層、第二の誘電体層を順次積層した((b))。次に、記録媒体を取り出し、グループ上の磁性層の磁氣的性質を失わせる方向に変質させる前処理を行った((c))。その後、第一の磁性層と第一の誘電体層を該記録媒体上に順次積層した((d))。グループ上の磁性層の磁氣的性質を変質させる前処理は、グループ部にレーザースポットが位置決めされるようにトラッキング制御をし、ディスク回転速度2m/sec、レーザパワー10mW($\lambda=680\text{nm}$ 、NA=0.55)でDC照射することにより行った。

【0028】以上の光磁気記録媒体に情報を記録し、図15に示すような光磁気ディスク記録再生装置を用いてC/N(キャリアレベル対ノイズレベルの比)を測定した。図15の(a)は光磁気ディスク記録再生装置の構成図であり、図15の(b)は複合ヘッドの構成図である。記録情報は、レーザパワー3.5mW($\lambda=680\text{nm}$ 、NA=0.55)のレーザ光を照射しながら外部磁界300Oeを変調して、ディスク回転速度2m/sec、記録周波数5MHzでキャリア信号を書込んだ。情報の再生は、変調周波数5MHzで記録した記録マークをサンプルクロックでタイミングをとって光パルスと磁界を10MHzで変調することにより再生を行った。再生磁界は約100Oeで記録マークだけが転写拡大され、再生磁界を約-100Oe印加すると再生記録マークが消去された。この時、C/N=47dBを示した。

【0029】(比較例1)実施例1の光磁気記録媒体に、再生磁界を印加せずに再生すること以外は実施例1と同様にして測定を行ったところ、C/N=44dBを示した。

【0030】(比較例2)成膜後に、グループ上の磁性層の磁氣的性質を変質させるレーザ光による前処理を行うこと以外は、実施例1と同様にして作製した。

【0031】以上の光磁気記録媒体に、再生磁界を印加

せずに再生すること以外は実施例1と同様にして測定を行ったところ、C/N=44dBを示した。

【0032】(実施例2)本実施例で使用した基板は、ポリカーボネート(PC)を用いて射出成形により作製した。基板は図11の(a)に示すような形状を示しており、トラックピッチは1.1 μm 、溝深さは0.1 μm である。本実施例では射出成形基板にポリカーボネート(PC)を用いたが、ポリメチルメタクリレート(PMMA)、アモルファスポリオレフィン(APO)等を成形材料として用いてもよい。また、紫外線硬化樹脂による、いわゆる2P成形基板を使用することもできる。

【0033】以上のようにして作製した基板上に、図10に示す層構成で記録膜をスパッタ法により成膜した。記録膜としては基板上に第二の誘電体層(SiN)、第四の磁性層(TbFeCo)、第三の磁性層(TbFe)、第二の磁性層(GdDyFe)、第一の磁性層(GdFe)、第一の誘電体層(SiN)が順次積層されている。

【0034】図11は、本実施例の光磁気記録媒体の作製手順を示している。成膜は、図中(a)で示す基板上に、まず、第二の誘電体層、第四の磁性層、第三の磁性層、第二の磁性層を順次積層した((b))。次に、成膜時とは逆バイアス電圧をかけArイオンによりランド部に付着した膜を除去した((c))。この膜の除去、すなわち、エッチングを行う際に、第二の磁性層において、記録領域であるグループ部上の膜厚においては再生信号に影響のない程度までエッチングし、かつ、未記録領域であるランド部においてはDWDD再生方式を可能にする程度までエッチングするように、第二の磁性層の膜厚を設定し、エッチング条件を決定することが重要である。その後、第一の磁性層と第一の誘電体層を該記録媒体上に順次積層した((d))。

【0035】以上の光磁気記録媒体に、実施例1と同様にして測定を行ったところ、C/N=48dBを示した。

【0036】(実施例3)第二磁性層の膜厚、及び、エッチング条件以外は、実施例2と同様にして光磁気記録媒体を作製した。図12は本実施例の層構成を示す。第二磁性層の膜厚、及び、エッチング条件は、グループ上の第二の誘電体、第二、第三、第四の磁性層の四層からなる膜厚が基板の溝深さと等しく、基板裏面に対し膜面が平坦になるように、かつ、DWDD再生信号に支障がないように設定した(図13の(c)参照)。

【0037】以上の光磁気記録媒体に、実施例1と同様にして測定を行ったところ、C/N=49dBを示した。

【0038】(実施例4)実施例2で用いた同様の基板上に、図14に示す層構成で記録膜をスパッタ法により成膜した。記録膜としては基板上に第三の誘電体層(SiN)、第四の磁性層(TbFeCo)、第三の磁性層

(TbFe)、第二の磁性層(GdDyFe)、第二の誘電体層(SiN)、第一の磁性層(GdFe)、第一の誘電体層(SiN)が順次積層されている。この時、第一の磁性層、及び、第二の磁性層のキュリー温度はともに約200℃であった。

【0039】本実施例の光磁気記録媒体の作製手順は、実施例3と同様にして行い、第三の誘電体層、第四の磁性層、第三の磁性層、第二の磁性層を順次積層し、次に、成膜時とは逆のバイアス電圧をかけArイオンによりランド部に付着した膜を除去し、その後、第二の誘電体層、第一の磁性層と第一の誘電体層を記録媒体上に順次積層した。

【0040】以上の光磁気記録媒体に、実施例1と同様にして測定を行ったところ、C/N=50dBを示した。

【0041】(実施例5)実施例2で用いた同様の基板上に、図14に示す層構成で記録膜をスパッタ法により成膜した。記録膜としては基板上に第三の誘電体層(SiN)、第四の磁性層(TbFeCo)、第三の磁性層(TbFe)、第二の磁性層(GdDyFe)、第二の誘電体層(SiN)、第一の磁性層(GdFeCo)、第一の誘電体層(SiN)が順次積層されている。この時、第一の磁性層のキュリー温度は約250℃、第二の磁性層のキュリー温度は約200℃である。

【0042】本実施例の光磁気記録媒体の作製手順は、実施例4と同様にして行った。

【0043】以上の光磁気記録媒体に、実施例1と同様にして測定を行ったところ、C/N=51dBを示した。

【0044】(比較例3)実施例5の光磁気記録媒体に、再生磁界を印加せずに再生すること以外は実施例5と同様にして測定を行ったところ、C/N=44dBを示した。

【0045】(比較例4)成膜後に、ランド上の磁性層の磁気的性質を変質させるレーザー光による前処理を行うこと以外は、実施例5と同様にして作製した。ランド上の磁性層の磁気的性質を変質させる前処理は、ランド部にレーザースポットが位置決めされるようにトラッキング制御をし、ディスク回転速度2m/sec、レーザーパワー10mW($\lambda=680\text{nm}$, NA=0.55)でDC照射することにより行った。

【0046】以上の光磁気記録媒体に、再生磁界を印加せずに再生すること以外は実施例5と同様にして測定を行ったところ、C/N=45dBを示した。

【0047】

【発明の効果】本発明の光磁気記録媒体によれば、従来のDWDD再生方式光磁気記録媒体に再生磁界により記録トラック幅以上にまで記録マークを拡大する磁性層を付加する構成にすることにより、従来のDWDD再生方式に比べ、より大面積に記録マークを拡大することを可

能にし、その結果、大きな再生信号振幅による信号品質のさらなる向上が達成できる。また、本再生方式では記録トラック幅の狭小化による、ディスク径方向のさらなる高密度記録化に対しても、光学的な回折限界を超えて再生することを可能にする。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明における光磁気記録媒体の基本構成図である。

【図2】本発明の他の例を示す光磁気記録媒体の構成図である。

【図3】DWDD再生方式との再生原理比較図である。

【図4】再生記録マークの転写・拡大動作、及び、消去動作の説明図である。

【図5】MSR再生方式の原理図である。

【図6】MAMMOS再生方式の原理図である。

【図7】DWDD再生方式の原理図である。

【図8】実施例1、比較例1で用いた光磁気記録媒体の構成図である。

【図9】実施例1、比較例1で用いた光磁気記録媒体の作製工程図である。

【図10】実施例2で用いた光磁気記録媒体の構成図である。

【図11】実施例2で用いた光磁気記録媒体の作製工程図である。

【図12】実施例3で用いた光磁気記録媒体の構成図である。

【図13】実施例3で用いた光磁気記録媒体の作製工程図である。

【図14】実施例4、実施例5、比較例3、比較例4で用いた光磁気記録媒体の構成図である。

【図15】本発明の光磁気記録媒体で用いた光磁気ディスク記録再生装置の構成図である。

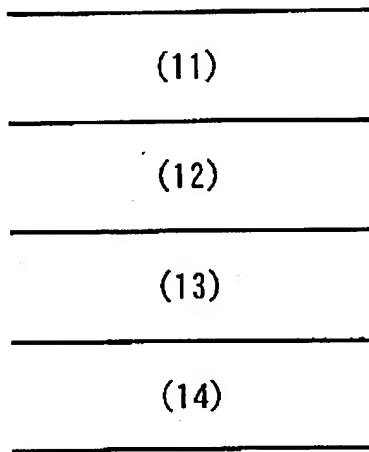
【符号の説明】

11、21、81、91、101、111、121、131、141 第一の磁性層
12、22、82、92、102、112、122、132、142 第二の磁性層
13、23、83、93、103、113、123、133、143 第三の磁性層
14、24、84、94、104、114、124、134、144 第四の磁性層
20 非磁性層
80、90、100、110、120、130、140 基板
85、95、105、115、125、135、145 第一の誘電体層
86、96、106、116、126、136、146 第二の誘電体層
87、97、147 第三の誘電体層
151 複合ヘッド

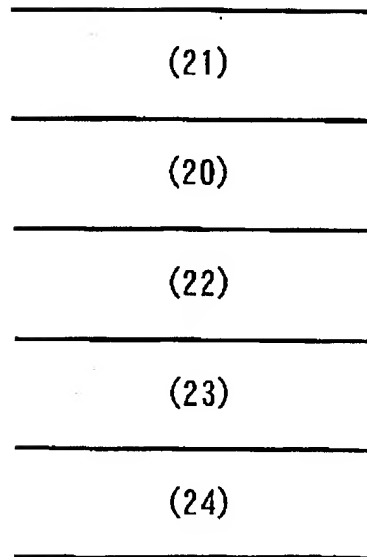
152 複合ヘッド駆動装置
 153 初期化磁石
 154 スピンドルモーター
 155 加熱用レーザー

156 レーザー光
 157 対物レンズ
 158 ガラス板
 159 磁気ヘッド

【図1】



【図2】



【図3】

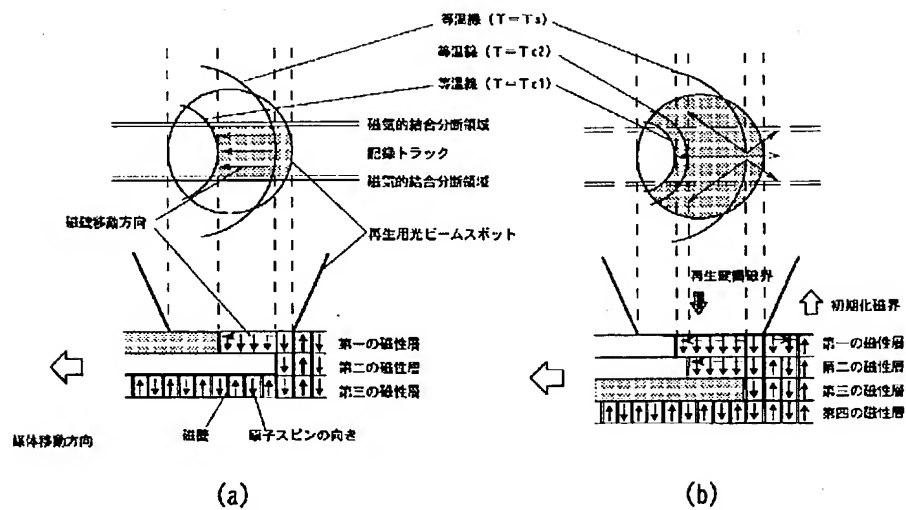
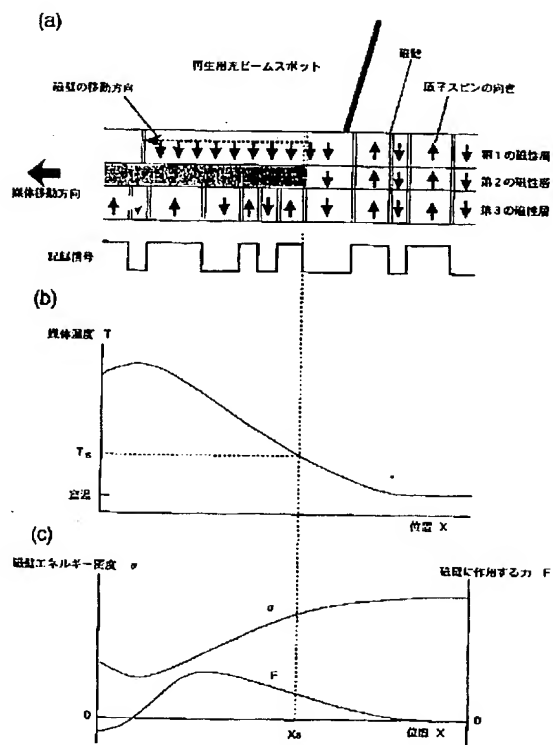
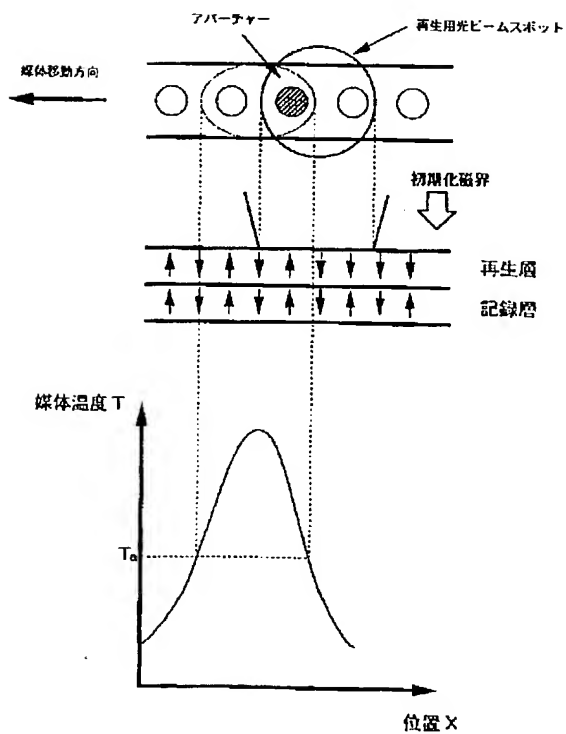
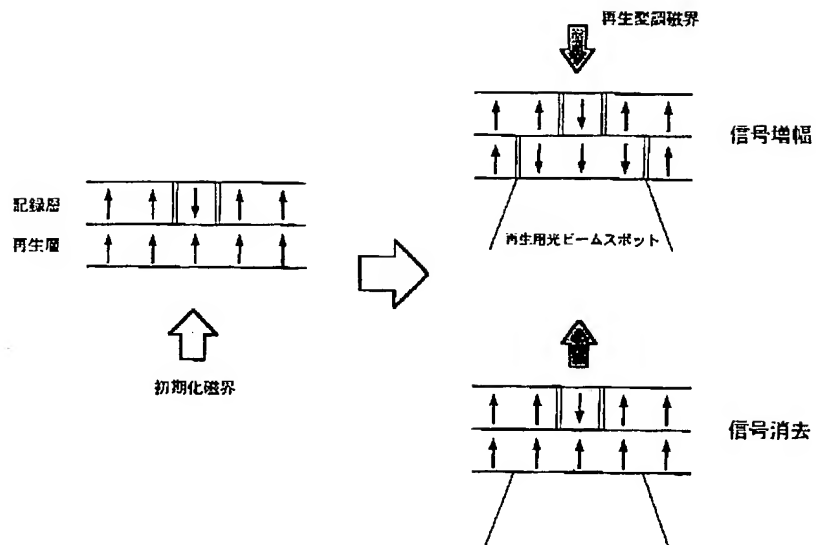


Figure 1 consists of two schematic diagrams, (a) and (b), illustrating the magnetic recording process. Diagram (a) shows a cross-section of a magnetic disk with four magnetic layers (第一の磁性層, 第二の磁性層, 第三の磁性層, 第四の磁性層) and a laser beam spot (再生用光ビームスポット) moving in the direction of magnetic field movement (磁壁移動方向). The laser beam spot is shown as a shaded region. Diagram (b) shows the same disk after the laser beam spot has moved, with the magnetic field distribution (磁壁移動方向) and the laser beam spot (再生用光ビームスポット) now at a new position. The diagrams are labeled with various parameters: 等温線 ($T = T_{s1}$), 等温線 ($T = T_{c2}$), 等温線 ($T = T_{c1}$), 磁壁的結合分断領域, 記録トラック, 磁壁的結合分断領域, 再生用光ビームスポット, 再生変調磁界, 初期化磁界方向, 磁壁移動方向, 磁壁, and 原子スピンの向き.

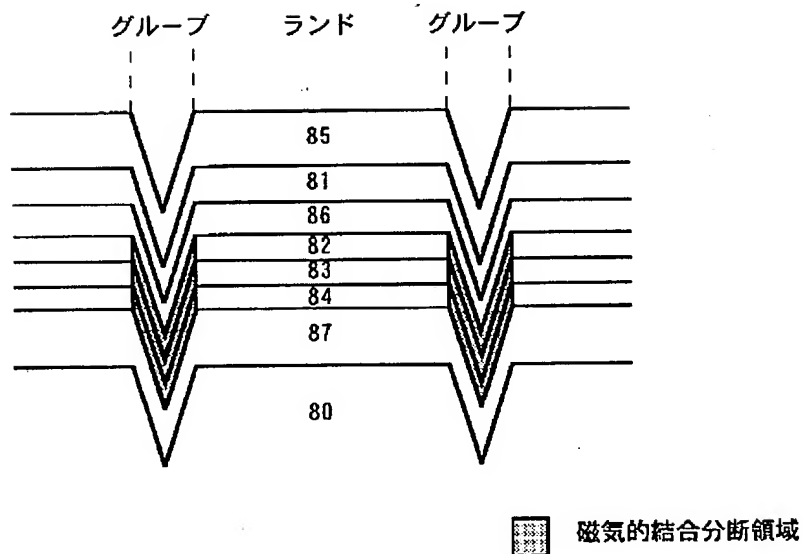
【図7】



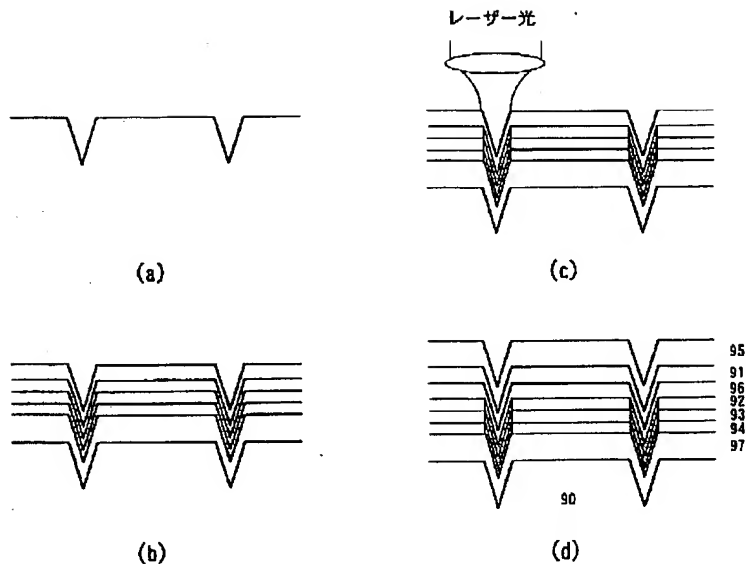
【図6】



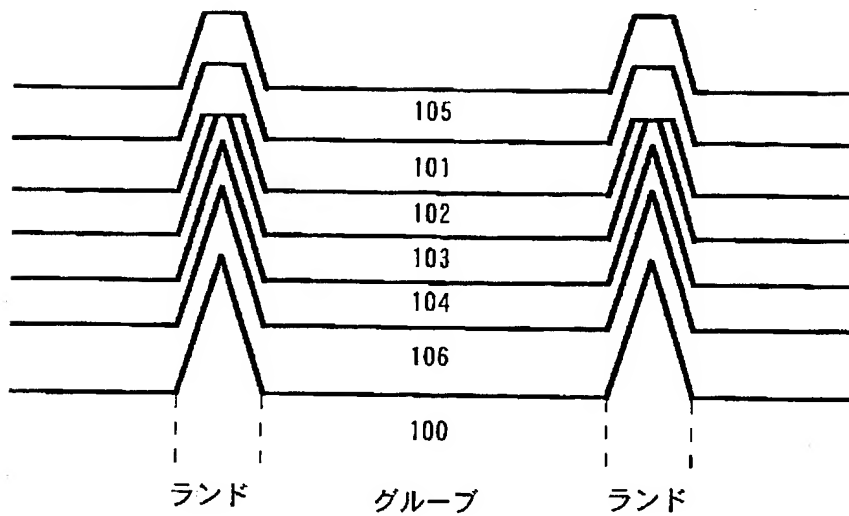
【図8】



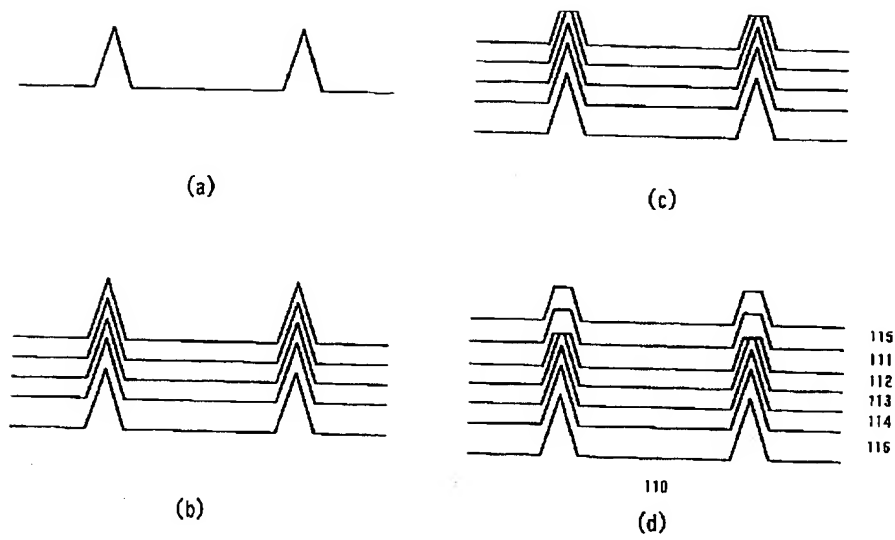
【図9】



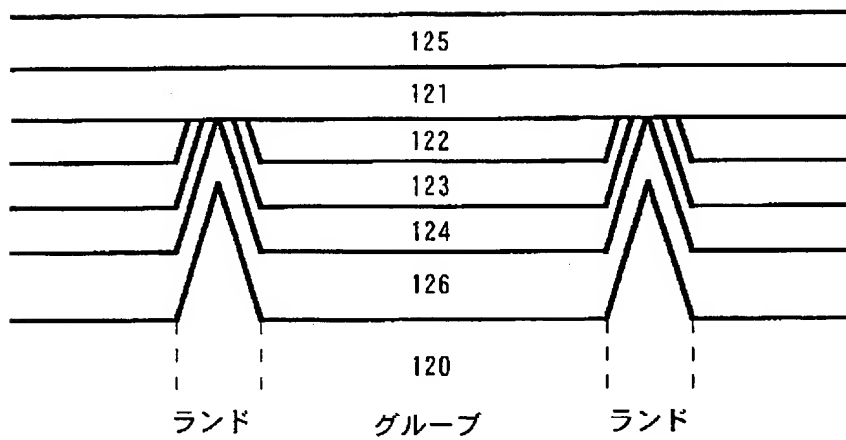
【図10】



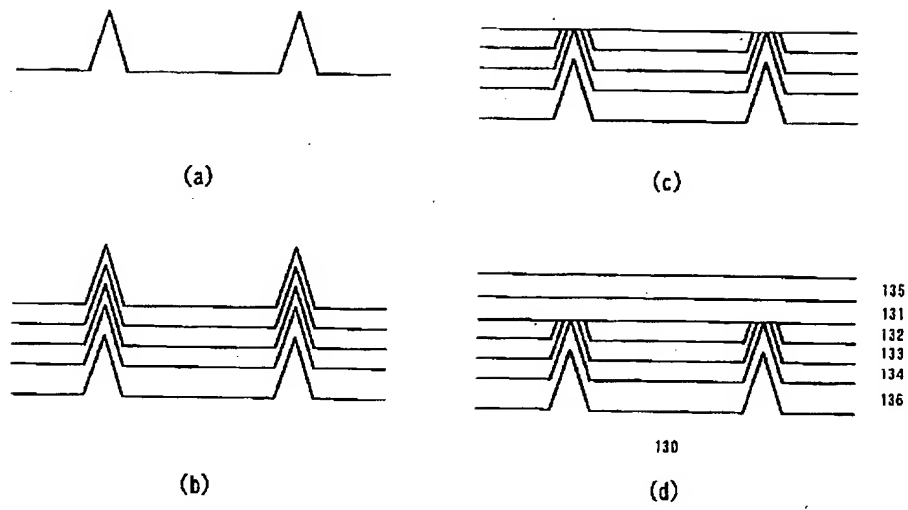
【図11】



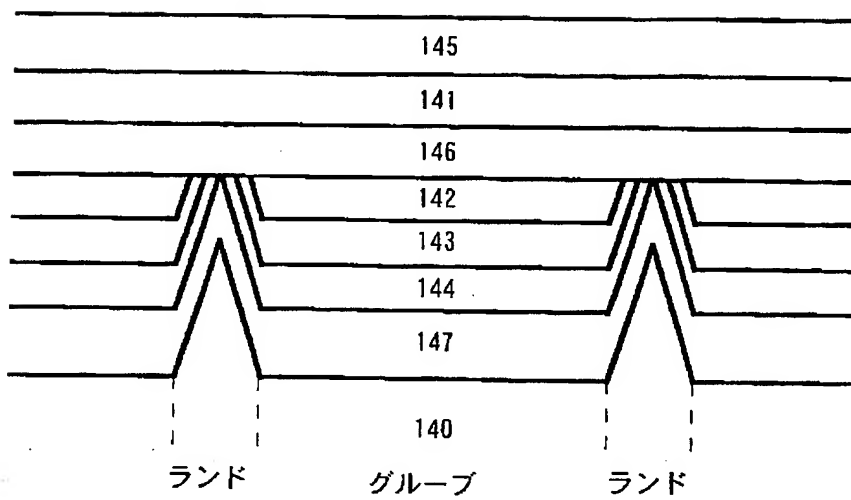
【図12】



【図13】



【図14】



【図15】

